TIERRA Infinita
Ciencia y Biodiversidad

ELABORACIÓN DE COMPOST UTILIZANDO CABELLO HUMANO Y APLICANDO DOS FUENTES DE MICROORGANISMOS: MICROORGANISMOS EFICIENTES (EMS) Y TRICHODERMA SPP, COMO AGENTES ACELERADORES DE COMPOSTAJE

PRODUCTION OF COMPOST USING HUMAN HAIR AND APPLYING TWO SOURCES OF MICROORGANISMS: EFFICIENT MICROORGANISMS (EMS) AND TRICHODERMA SPP, AS COMPOSTING ACCELERATING AGENTS

Recibido: 08/09/2015 – Aceptado: 02/10/2015

Guillermo Alexander Jácome Sarchi
Docente - Universidad Politécnica Estatal del Carchi
Tulcán – Ecuador
Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario
guillermo.jacome@upec.edu.ec

Como citar este artículo:

Jácome, G. (Enero – Diciembre 2015). Elaboración de compost utilizando cabello humano y aplicando dos fuentes de microorganismos: microorganismos eficientes (ems) y *trichoderma spp,* como agentes aceleradores de compostaje. *Tierra Infinita* (1), 138-152. https://doi.org/10.32645/26028131.86

VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

Resumen

Con el fin de evitar la contaminación de amplias superficies a causa de una mala disposición de la basura, se consiguió aprovechar el cabello humano que se elimina en salones de belleza, como materia prima para la obtención de compost además se inocularon microorganismos para acelerar este proceso, el compost es un abono orgánico que se utiliza como fertilizante edáfico, puede contribuir al desarrollo del sector agrícola, y a la conservación del ambiente. El proceso tecnológico inicio con la recolección de la materia prima, que fue sometida al proceso de compostaje, por un espacio de 16 semanas, se empleó un Diseño completamente al azar con 9 tratamientos y 3 repeticiones, cada unidad experimental estuvo conformada con 50kg de materia orgánica a compostar, se utilizaron dos dosis de cabello humano: de 5 y 10%, dos grupos diferentes de microorganismos: microorganismos eficientes (EM) y Trichoderma spp, conjuntamente con estiércol y pasto. Se comprobó que la formulación del tratamiento T2 (2% Microorganismos Eficientes + 10% Cabello humano + 24% Estiércol de cuy. + 64% Poda de pasto) fue la más adecuada para obtener una concentración óptima de macronutrientes, elementos secundarios y micronutrientes con valores de: 0,12% de Nitrógeno, 0,028% de Fósforo, 0,60% de Potasio, 0,56% de Calcio, 0,085% de Azufre, 0,059% de Magnesio, 6,01 ppm de Boro, 4,11 ppm de Cobre, 127,13 ppm de Hierro, 56 ppm de Manganeso y 22,29 ppm de Zinc. Además alcanzó un pH ligeramente ácido de 6,27, una conductividad eléctrica de 12,91 mS/cm que se traduce en un compost con una concentración salina fuerte, el rendimiento fue del 65% y el costo de producción por kilogramo de compost mereció un valor de 0,07 USD.

Palabras Clave: *EMs, compost, Trichoderma spp., cabello humano.*

Abstract

In order to avoid contamination of large areas because of poor garbage disposal was achieved leverage human hair is removed in beauty salons, as raw material for the production of compost also inoculated microorganisms to accelerate this process, compost is an organic fertilizer that is used as fertilizer edaphic, can contribute to the development of agriculture, and environmental conservation. The technological process began with the collection of the raw material, which was submitted to the composting process, by a space of 16 weeks, employment is a complete Design at random with 9 treatments and 3 replicates, each experimental unit was formed with 50kg of organic matter to composting, we used two doses of human hair: the 5 and 10 %, two different groups of microorganisms: efficient microorganisms (EM) and Trichoderma spp, in conjunction with manure and grass trimmed. It was found that the formulation of treatment T2 (2% efficient microorganisms + 10% + 24% Human Hair guinea pig manure. + 64% pruning grass) was the most suitable for obtaining an optimal concentration of macronutrients, secondary elements and micronutrients with values 0.12% nitrogen, 0.028% phosphorus, 0.60% potassium, 0.56% calcium, 0.085% sulfur, 0.059% magnesium, 6.01 ppm boron, 4.11 ppm copper, 127.13 ppm Iron, 56 ppm manganese and 22.29 ppm zinc. In addition a slightly acid pH reached 6.27, an electrical conductivity of 12.91 mS / cm which results in a compost with a strong salt concentration, the yield was 65%, and the cost of production per kilogram of compost merited a value of $ 0.07.
Keywords: *EMs, compost, Trichoderma spp., human hair*

Introducción

El compostaje es un proceso de biotransformación de la materia orgánica, que genera subproductos denominados enmiendas y/o abonos (Compost), con el fin de evitar la contaminación ambiental. El principio de la compostación se fundamenta en la acción de microorganismos, principalmente aeróbicos, los cuales son responsables de la mayor parte de la biotransformación del compost.

Los factores determinantes para la formación del abono incluyen la aireación, la relación Carbono: Nitrógeno (C/N), el pH y la humedad. La aireación, por la falta de oxígeno, se constituye en un factor crítico limitante; mientras que, otros factores, por sus excesos o defectos, condicionan la velocidad y la calidad del subproducto final.

En la conformación de las capas del compostaje, si bien se dan procesos de fermentación en determinadas etapas y bajo ciertas condiciones, lo deseable es que prevalezcan los microorganismos de tipo aerobio, tratando de minimizar los procesos fermentativos de tipo anaerobio, ya que sus productos finales, no son adecuados para su aplicación agrícola y conducen a la pérdida de nutrientes en el suelo.

En la actualidad la eliminación de cabello humano por salas de belleza acrecienta el contenido de desechos sólidos orgánicos en los rellenos sanitarios, los cuales pueden ser aprovechados en el procesamiento para obtención de compost. El cabello humano por su composición química es una fuente rica en nitrógeno (15,1%) y azufre (5,2%), elementos que mediante el proceso de compostaje pueden ser liberados en nutrimentos asequibles para el desarrollo de las plantas.

En el proceso de compostaje hoy en día se utilizan inoculaciones con microorganismos que pueden incrementar la diversidad microbiana y acelerar este proceso para la obtención de bioabonos, los conocidos microorganismos eficientes contienen especies seleccionadas de microorganismos incluyendo poblaciones predominantes de bacterias fotosintéticas, bacterias ácido-lácticas, levaduras, actinomycetes y hongos fermentadores, todos ellos mutuamente compatibles unos con otros.

Materiales y Métodos

Materia prima:

Cabello humano	90 kg
Estiércol de cuy	336 kg
Poda de pasto	822 kg

Estiércol bovino	42 kg
Leguminosa	30 kg
Tierra	30 kg

Insumos:

Agua		
Microorganismos	EMs	12 L
	Trichoderma spp	300 gr

Materiales y Equipos de campo:

- Galpón artesanal (120m^2)
- Cámara digital
- Libreta de campo
- Balanza 120 kg
- 1Regadera
- 1Balde 20 L
- 1Pala
- 1 rollo de piola
- Estacas
- Guantes
- Cribadora

Materiales de laboratorio:

- pH metro con termómetro digital

Factores en estudio.

Se consideraron los siguientes factores de estudio:

- Dosis de cabello

Codificación	Dosis
D1	2,5Kg
D2	5Kg

- Microrganismos con dosis comerciales
- Microorganismos eficientes (E.M.)
- *Trichoderma* spp,
- E.M. + *Trichoderma* spp

Como citar este artículo:
Jácome, G. (Enero – Diciembre 2015). Elaboración de compost utilizando cabello humano y aplicando dos fuentes de microorganismos: microorganismos eficientes (ems) y trichoderma spp, como agentes aceleradores de compostaje. *Tierra Infinita* (1), 138-152. https://doi.org/10.32645/26028131.86

Tratamientos

En el cuadro 1 se presentan los tratamientos con los porcentajes y la cantidad de materia orgánica a compostar resultado de la combinación de los factores en estudio.

Cuadro 1 Tratamientos aplicados

Trat.	Inóculo	%	Cabello(kg)	%	Estiércol(kg)	%	Pasto(kg)	%	Total%
1	EMs 1000cc=1kg	2	2,5	5	16	32	31,5	61	100
2		2	5	10	12	24	33	64	100
3	*Trichoderma* spp 0,025kg	0,05	2,5	5	16	32	31,5	62,95	100
4		0,05	5	10	12	24	33	65,95	100
5	EMs+ *Trichoderma* spp 1,025kg	2,05	2,5	5	16	32	31,5	60,95	100
6		2,05	5	10	12	24	33	63,95	100
7	Ningún m/o	0,0	2,5	5	16	32	31,5	63	100
8		0,0	5	10	12	24	33	66	100

Material	C/N	Total C/N	Total kg	Sacos 50kg
Cabello	3	30	90	1,8
Estiércol cuy	8		336	6,72
Pasto	19		774	15,48
m/o			12,3	

Elaborado por: Guillermo Jácome, 2012

Trat.	Inóculo	Leguminosa(kg)	%	Estiércol(kg)	%	Pasto(kg)	%	Tierra(kg)	%	Total%
9	TESTIGO	10	20	14	28	16	32	10	20	100

Fuente: (Suquilanda M. , 2006)

Diseño experimental

Se realizó un experimento donde las condiciones fueron controladas, y se optó por aplicar un Diseño Completamente al Azar (D.C.A) se obtuvo un total de nueve tratamientos incluido el testigo, con tres repeticiones.

Número de repeticiones por tratamiento: Tres (3)
Número de tratamientos: ocho (8)
Número de Testigos: Uno (1)
Unidad experimental: El número de unidades experimentales fue (t+1 x r) = 27

Cada Unidad Experimental (UE) estuvo conformada por 50kg de materia orgánica a compostar. Se calculó el Coeficiente de Variación (CV), prueba de Duncan al 5% para tratamientos, dosis de cabello humano, y microorganismos. El esquema del análisis de varianza se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro 2: Esquema del análisis estadístico

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
TOTAL (t*r)-1	26
TRATAMIENTOS (t-1)	8
ERROR EXPERIMENTAL (t-1)(r-1)	18

Elaborado por: Guillermo Jácome, 2012

Variables evaluadas

Temperatura: se realizó semanalmente, con un termómetro digital, procurando hacer tres lecturas por cada unidad experimental: una en cada extremo y otra en la parte central; estos valores fueron promediados para obtener una lectura única.

pH: utilizando un pH metro, cada semana durante el transcurso del compostaje de la misma manera que se deben realizar las lecturas de temperatura, tomando en tres puntos distintos los valores y promediándolos para obtener un valor final.

Calidad nutricional del compost: al finalizar el proceso de compostaje se envió una muestra representativa de cada tratamiento, para realizar un análisis de laboratorio en base a las propiedades físico-químicas, con los resultados realizamos las debidas comparaciones con el testigo absoluto, comparaciones relacionadas a calidad nutricional preferentemente el contenido de N, P, K, S, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe, Mn, B. además del contenido de materia orgánica, pH y conductividad eléctrica.

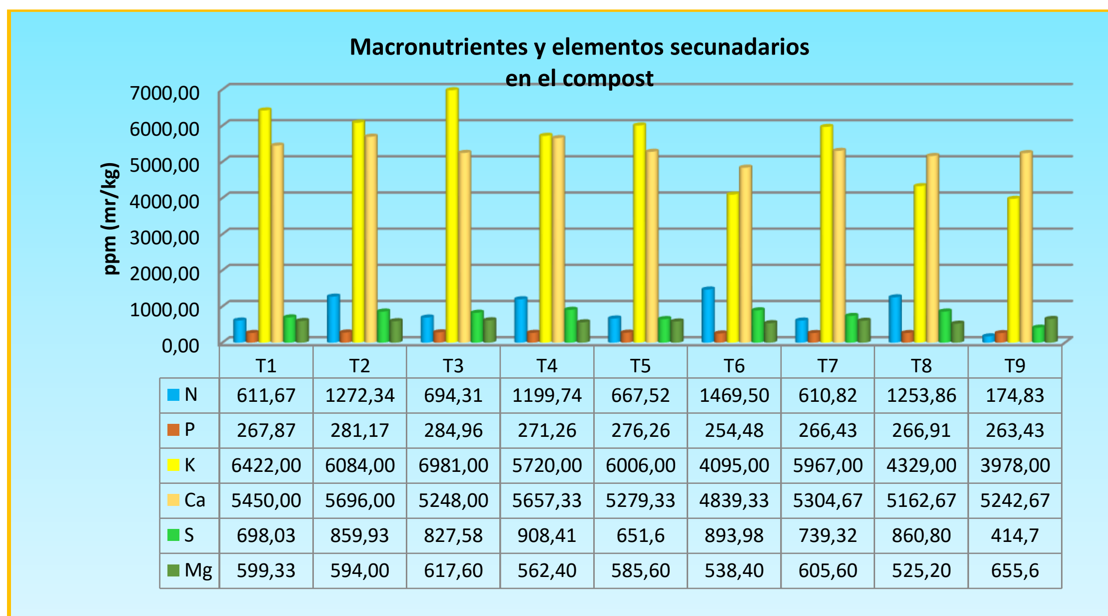
Rendimiento: Con los valores de peso de los desechos orgánicos (peso inicial) y compost (peso final) respectivos, se obtuvo una relación matemática para determinar la conversión de materia orgánica en compost que se produjo en cada unidad experimental.

$$Rendimiento = \frac{peso\ final}{peso\ inicial} * 100$$

Costos: los costos se calcularon por medio de registros durante el desarrollo de la investigación, además se estableció la relación costo beneficio del mejor tratamiento.

Resultados y Discusión

Para el contenido nutricional del compost se realizó un análisis estadístico para cada elemento. En el siguiente cuadro se indican los valores promedios para el contenido de macronutrientes y elementos secundarios.



	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
N	611,67	1272,34	694,31	1199,74	667,52	1469,50	610,82	1253,86	174,83
P	267,87	281,17	284,96	271,26	276,26	254,48	266,43	266,91	263,43
K	6422,00	6084,00	6981,00	5720,00	6006,00	4095,00	5967,00	4329,00	3978,00
Ca	5450,00	5696,00	5248,00	5657,33	5279,33	4839,33	5304,67	5162,67	5242,67
S	698,03	859,93	827,58	908,41	651,6	893,98	739,32	860,80	414,7
Mg	599,33	594,00	617,60	562,40	585,60	538,40	605,60	525,20	655,6

Gráfico 1: Composición nutricional del compost
Elaborado por: Guillermo Jácome, 2013

Para el contenido de nitrógeno se identificaron como los mejores tratamientos al T6, T2, T8 y T4 (véase gráfico 1) con valores de 1469,50; 1272,34; 1253,86 y 1199,74 ppm respectivamente, frente al testigo con 174,83ppm, que es inferior aproximadamente en 8 veces al mejor tratamiento.

Para el contenido de fósforo podemos afirmar que todos los tratamientos no difieren entre si estadísticamente, de todas maneras, identificamos a los tratamientos T3 y T2 (véase gráfico 1) con valores de 284,96 y 281,17 ppm respectivamente como los mejores en comparación con el testigo con 263,43 ppm.

Para el contenido de potasio se identificaron como los mejores tratamientos al T3, T1 y T2 (véase gráfico 1) con valores de 6981,00; 6422,0; y 6084,0 ppm respectivamente frente al testigo con 3978,0 ppm que es inferior aproximadamente en el doble al mejor tratamiento.

Para el contenido de calcio, los tratamientos T2 y T4 (véase gráfico 1) con un valor de 5596,0 y 5567,33 ppm respectivamente se identifican como los mejores frente al testigo con 5242,0 ppm.

Para el contenido de azufre se identificaron como los mejores tratamientos al T4, T6, T8 y T2 (véase gráfico 1) con valores de 908,41; 893,98; 869,80 y 859,93 ppm respectivamente, frente al testigo con 414,70 ppm, que es inferior aproximadamente en el doble al mejor tratamiento.

Para el contenido de magnesio el testigo (véase gráfico 1) adquiere una mayor concentración con

Como citar este artículo:
Jácome, G. (Enero – Diciembre 2015). Elaboración de compost utilizando cabello humano y aplicando dos fuentes de microorganismos: microorganismos eficientes (ems) y trichoderma spp, como agentes aceleradores de compostaje. *Tierra Infinita* (1), 138-152. https://doi.org/10.32645/26028131.86

relación al resto de tratamientos con un valor de 655,60 ppm, continua el T3 con 617,60 ppm.

Características físico – químicas

Para la caracterización del compost se analizó las variables químicas de pH, y conductividad eléctrica y las variables físicas de temperatura interna, contenido de materia orgánica y rendimiento.

pH: para esta variable se presenta la curva de pH durante el proceso de elaboración del compost de todos los tratamientos (véase gráfico 2) y se analiza estadísticamente los valores del pH final del producto testigo (véase gráfico 3).

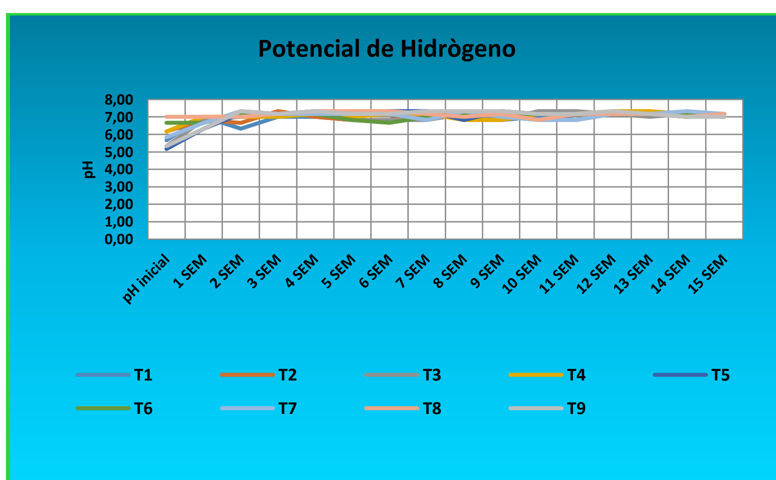


Gráfico 2: Curva de comportamiento del pH durante el proceso de compostaje
Elaborado por: Guillermo Jácome, 2013

En el gráfico N.º 2 se observa que al inicio del proceso de compostaje la mayoría de los tratamientos presentaron un pH ligeramente acido, a la tercera semana de elaboración toman valores prácticamente neutros, y se mantienen esos valores hasta terminar el proceso de elaboración.

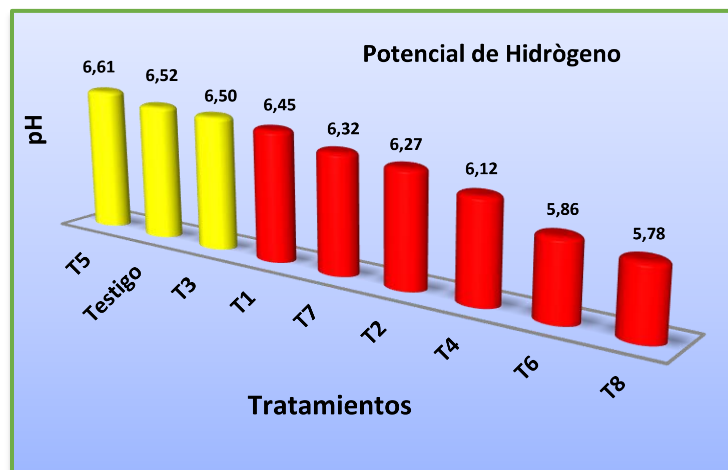


Gráfico 3: Comportamiento de las medias para el pH final valores obtenidos del análisis químico.
Elaborado por: Guillermo Jácome, 2013

En el grafico N° 3 se indican los valores promedios del pH al finalizar el proceso de compostaje, siendo identificados estadísticamente como los tratamientos que alcanzan valores prácticamente neutros; el T5 con 6,61, le sigue el tratamiento testigo T9 con 6,52 y el T3 con 6,50 el resto de los tratamientos alcanzan valores ligeramente ácidos.

La conductividad eléctrica: se determinó mediante los resultados obtenidos en el análisis de laboratorio.

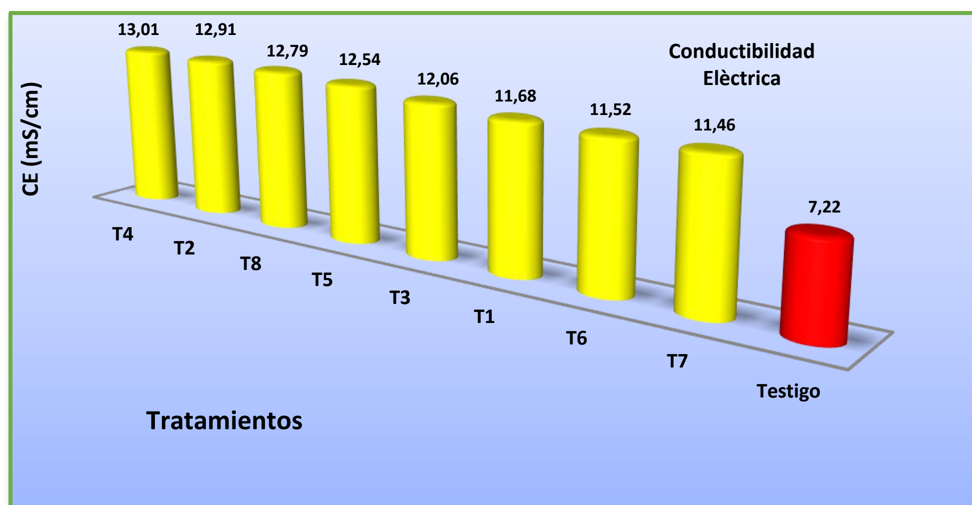


Gráfico 4: Comportamiento de las medias para la conductividad eléctrica.
Elaborado por: Guillermo Jácome, 2013

En el grafico N° 4 se indican los valores promedios para la conductividad eléctrica, , siendo identificado estadísticamente como el tratamiento con el mayor valor de conductividad eléctrica; T4 con 13,01 mS/cm, frente al testigo T9 con 7,22 mS/cm. estos valores de conductividad eléctrica indican la concentración total de sales en la solución del suelo, los valores de todos los tratamientos del compost se encuentran en un rango de salinidad fuerte que va de 7 a 16mS/cm.

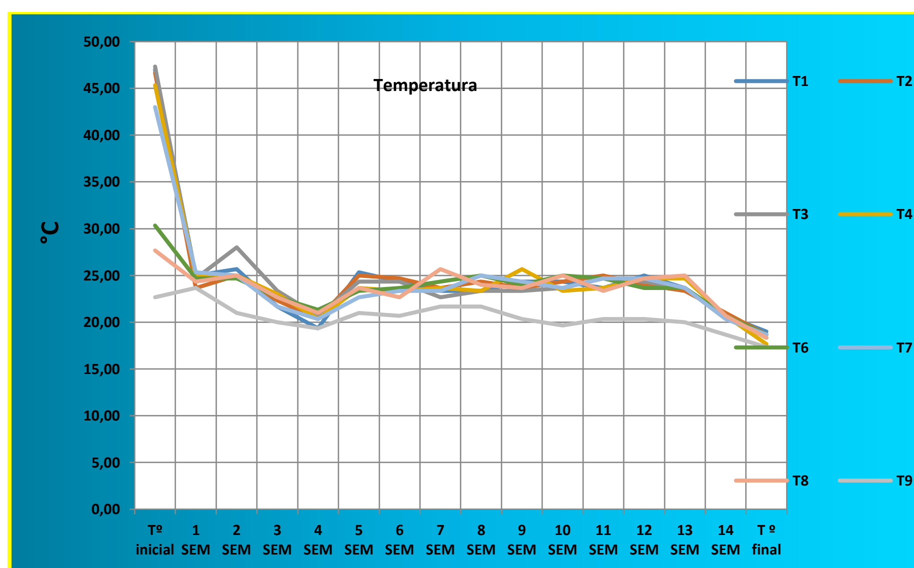


Gráfico 5: Curva de comportamiento de la Temperatura durante el proceso de compostaje
Elaborado por: Guillermo Jácome, 2013

La temperatura interna: En el grafico N° 5 se indican que al inicio de la fermentación todos los tratamientos partieron de una temperatura que oscila entre 22 y 47°C, a partir de la segunda hasta la cuarta semana la temperatura descendió a valores que oscilan de 25 a 19°C, a partir de la quinta hasta la semana trece la temperatura se mantuvo con valores que oscilan entre 19 y 21°C y en las dos últimas semanas la temperatura descendió a valores que oscilan entre 19 y 17ºC, en relación al tratamiento testigo este se mantuvo con temperaturas que oscilan de 23 a 17ºC desde el inicio hasta el final del proceso de compostaje.

Rendimiento: En el grafico N° 6 se indican que el tratamiento con mayor rendimiento es el T9 con 72,40%, frente al resto de tratamientos que igual se pueden considerar con porcentajes aceptables.

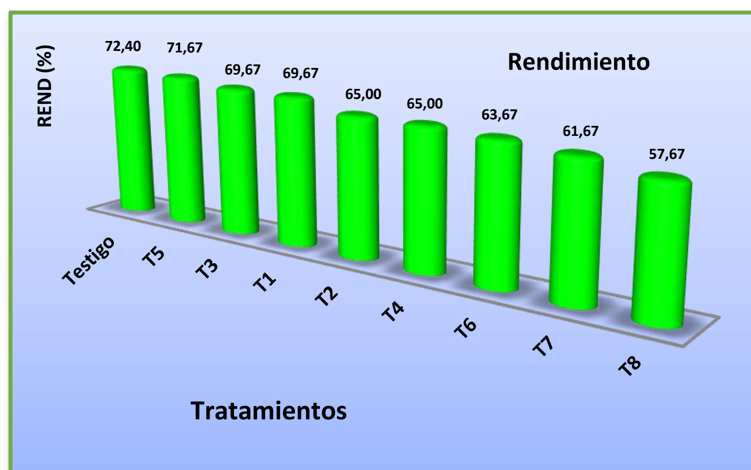
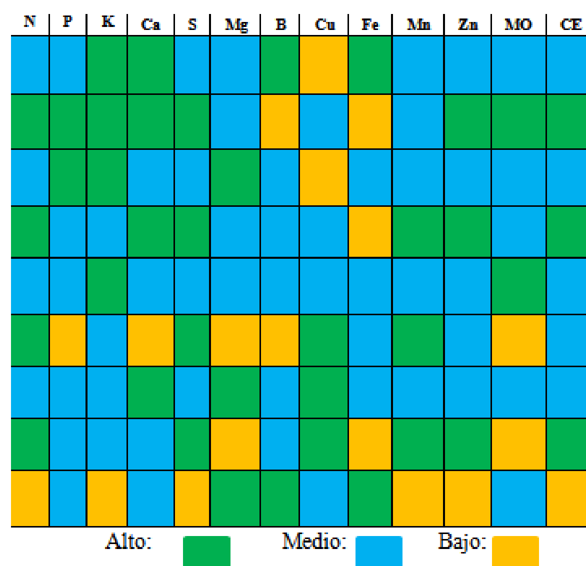


Gráfico 6: Comportamiento de las medias para el rendimiento.
Elaborado por: Guillermo Jácome, 2013

Costos: para la determinación de esta variable solo se consideró el valor de la materia prima y transporte de materiales. El costo por un kilógramo de compost de cabello humano, considerando el valor de todos los materiales, mano de obra del 20%, imprevistos un 5% y una utilidad del 20% es de 0,07 USD.

Interpretación de resultados.

Para la interpretación de los resultados obtenidos se realizó el siguiente cuadro de resumen donde se indica el contenido nutricional de los diferentes tratamientos estudiados.



Para el contenido de Nitrógeno, Fosforo y Potasio, el tratamiento T2 (2%EM + 10% Cabello + 24% Estiércol C. + 64%Pasto) adquiere valores más altos del contenido de estos nutrientes, con relación al testigo.

En cuanto al contenido de nutrientes secundarios: Calcio Azufre y Magnesio, de la misma manera el tratamiento T2 (2%EM + 10% Cabello + 24% Estiércol C. + 64%Pasto) alcanza valores más altos con relación al testigo.

Para los micronutrientes Boro, Cobre, Hierro, Manganeso, y Zinc, el tratamiento T8 (10% Cabello + 24% Estiércol C. + 66%Pasto) adquiere los contenidos más altos con relación al testigo y el tratamiento T2 es el que adquiere los valores más próximos al tratamientoT8, hay que considerar la toxicidad del elemento Boro los tratamientos T1 Y testigo T9 alcanzan los valores más altos le sigue el tratamiento T8 y el T2 alcanza el contenido más bajo convirtiéndose así en el mejor tratamiento en relación al contenido de macro, micronutrientes, contenido de materia orgánica y no presenta toxicidad por el contenido de boro.

Según los resultados obtenidos en el análisis de laboratorio se obtuvo que los tratamientos elaborados con dosis del 5% de cabello humano al finalizar el proceso de compostaje alcanzaron un pH prácticamente neutro (6,5 – 7,5), a diferencia de la dosis del 10% en donde los tratamientos adquieren valores de pH ligeramente ácidos (5,5 – 6,5). Hasta ahora el tratamiento T2 considerado el mejor tendría un pH ligeramente acido a diferencia del testigo que alcanza un valor prácticamente neutro.

Además, se determinó que los tratamientos elaborados con dosis del 5 y 10% de cabello humano presentan una salinidad fuerte, de la misma manera que el testigo T9. Debemos considerar que los valores de conductividad eléctrica indican la concentración total de sales en la solución del suelo, concentraciones altas afectan el crecimiento radicular de las plantas, la conductividad eléctrica en un suelo normal debe ser < 2mS/cm, los valores de todos los tratamientos del compost se encuentran en un rango de salinidad fuerte que va de 7 a 16mS/cm. Con la utilización del compost no habría afectación a los cultivos ya que este al adicionarse en el suelo reacciona de manera que no causaría daño a las plantas.

La temperatura interna de las composteras al inicio alcanzo temperaturas que oscilan entre 22 y47ºC, a partir de la quinta hasta la semana trece la temperatura se mantuvo con valores que oscilan entre 19 y 21°C y en las dos últimas semanas la temperatura desciende a valores que oscilan entre 19 y 17ºC, en relación con el tratamiento testigo este se mantuvo con temperaturas que oscilan de 23 a 17ºC desde el inicio hasta el final del proceso de compostaje.

En cuanto al rendimiento se observa que todos los tratamientos evaluados adquieren porcentajes adecuados de rendimiento por debajo del tratamiento testigo T9 debido a que el tratamiento testigo en sus materiales contiene tierra.

Como citar este artículo:
Jácome, G. (Enero – Diciembre 2015). Elaboración de compost utilizando cabello humano y aplicando dos fuentes de microorganismos: microorganismos eficientes (ems) y trichoderma spp, como agentes aceleradores de compostaje. *Tierra Infinita* (1), 138-152. https://doi.org/10.32645/26028131.86

Conclusiones

Luego de haber realizado la investigación sobre la elaboración de compost utilizando cabello humano y aplicando dos fuentes de microorganismos: Microorganismos Eficientes (EMs) y *Trichoderma spp*, como agentes aceleradores de compostaje., se plantea las siguientes conclusiones:

No se obtuvo información relevante sobre el compostaje con cabello humano, con nuestra investigación se aportó importante fundamentación bibliográfica sobre el proceso de compostaje y sobre las ventajas de usar cabello humano como materia prima en el compost.

Se demostró que el factor dosis de cabello humano influye significativamente en la calidad nutricional del compost, ya que, para obtener el mayor contenido de nutrientes primarios, Nitrógeno, Fosforo, Potasio y macronutrientes Calcio, Azufre, Magnesio, el porcentaje de cabello humano a utilizar debe ser del 10%, además se evidencio que el contenido de nitrógeno y azufre se incrementó por el uso del cabello humano en el proceso de compostaje.

Para el factor tipo de microorganismo se afirma que los microrganismos eficientes (E.M.), con la dosis comercial llevan a cabo una adecuada biosíntesis de los macronutrientes y elementos secundarios produciendo una mayor concentración de estos, para los micronutrientes no hay diferencia significativa entre los grupos de microorganismos.

Se comprobó que la formulación del tratamiento T2 (2%EM + 10% Cabello + 24% Estiércol C. + 64%Pasto) es la más adecuada para obtener una concentración óptima de macronutrientes, elementos secundarios y micronutrientes con valores de: 0,12% de N, 0,028% de P, 0,60% de K, 0,56% de Ca, 0,085% de S, 0,059% de Mg, 6,01 ppm de B, 4,11 ppm de Cu, 127,13 ppm de Fe, 56 ppm de Mn y 22,29 ppm de Zn.

El T2 (2%EM + 10% Cabello + 24% Estiércol C. + 64%Pasto); es un compost con concentraciones altas de macronutrientes, elementos secundarios y micronutrientes, con un pH ligeramente acido de 6,27, con una concentración salina fuerte de 12,91 mS/cm y un rendimiento de 65%.

El costo de producción de un kilogramo de compost de cabello humano es de 0,07 USD, lo que lo convierte en un producto de bajo costo y accesible para el productor agrícola, se debe considerar que en su mayor parte los materiales utilizados en su elaboración son desperdicios de otras explotaciones.

El cabello humano no se degrado en su totalidad, pero en base al análisis físico químico de laboratorio y el análisis estadístico de resultados el cabello humano aporto cantidades significativas de nutrientes al compost con relación al tratamiento testigo en el cual no se utilizó cabello humano.

Como citar este artículo:
Jácome, G. (Enero – Diciembre 2015). Elaboración de compost utilizando cabello humano y aplicando dos fuentes de microorganismos: microorganismos eficientes (ems) y trichoderma spp, como agentes aceleradores de compostaje. *Tierra Infinita* (1), 138-152. https://doi.org/10.32645/26028131.86

Recomendaciones

Debido a que el cabello humano no se degrado en su totalidad una causa a parte de su composición y estructura química fue el tamaño de la partícula entonces para lograr mayor degradación sería necesario obtener polvillo de cabello mediante algún método físico, dejando de lado el uso de químicos para evitar posiblemente la pérdida de nutrientes.

Se puede enriquecer el compost con la adición de ciertos componentes en el proceso de elaboración, por lo tanto se recomienda adicionar roca fosfórica o sales minerales de zinc, magnesio, cobre, hierro, cobalto, o molibdeno.

Realizar más investigaciones con la posibilidad de usar cabello humano para la producción de bioabonos o enmiendas edáficas para mejorar las características de textura y estructura del suelo.

Se sugiere realizar aplicaciones del compost con cabello humano, en la producción agrícola al suelo en diferentes dosis para evaluar el efecto en relación con el contenido de sales.

Se recomienda fomentar la creación de una organización de productores de abonos orgánicos para implementar un sistema de recolección del cabello humano, que por su contenido nutricional puede ser utilizado en la producción de bioabonos.

Referencias Bibliográficas

Del Pilar, M. (2000). Estudio sobre la preparaciòn del compost estàtico y su calidad. Camaguey, Cuba.

Galapagar. (2004). Manual bàsico para hacer compost. Madrid: Amigos de la Tierra.

Jaramillo, G., & Zapata, L. (2008). Aprovechamiento de los Residuos solidos en Colombia. Antioquia, Medellin, Colombia .

Moreno, J. (2007). Compostaje. Madrid: Mundi Prensa.

Suquilanda, M. (2006). Agricultura orgànica alternativa tecnologica del futuro. Quito-Ecuador: Fundacion para el desarrollo Agropecuario.

Vargas, C. A. (2007). “Estudio de 2 Grupos de Microorganismos como Agentes Aceleradores de Descomposición de los Desechos Sólidos Orgánicos Originados en los Comedores de ESPOL”. Guayaquil, Guayas, Ecuador

Linkografía

Compostadores. (20 de diciembre de 2012). Los nutrientes en el compost. Obtenido de Compostadores: http://www.compostadores.com/buscador?g=nutrientes+en+el+compost

Como citar este artículo:
Jácome, G. (Enero – Diciembre 2015). Elaboración de compost utilizando cabello humano y aplicando dos fuentes de microorganismos: microorganismos eficientes (ems) y trichoderma spp, como agentes aceleradores de compostaje. *Tierra Infinita* (1), 138-152. https://doi.org/10.32645/26028131.86

Roben, E. (2002). Manual de Compostaje de Municipios. Loja, Loja, Ecuador. Recuperado el 19 de enero de 2012, de http://www.resol.com.br/Cartilha7/ManualCompostajeparaMunicipios.pdf

VOLCAP. (10 de ENERO de 2008). VOLCAP ES. Recuperado el 20 de abril de 2011, de VOLCAP ES: http://valcap.es/html/consejos/consejos%20sobre%20jardineria/historia%20del%20compostaje.htm?ObjectID=1252

Como citar este artículo:
Jácome, G. (Enero – Diciembre 2015). Elaboración de compost utilizando cabello humano y aplicando dos fuentes de microorganismos: microorganismos eficientes (ems) y trichoderma spp, como agentes aceleradores de compostaje. *Tierra Infinita* (1), 138-152. https://doi.org/10.32645/26028131.86